

**PENGELOLAAN EKOSISTEM TERUMBU KARANG
DI KECAMATAN SIANTAN TENGAH, KABUPATEN KEPULAUAN ANAMBAS**

**MANAGEMENT ON CORAL REEF ECOSYSTEM IN THE SIANTAN TENGAH
DISTRICT, ANAMBAS ISLANDS**

Rifki Aldi Ramadhani¹, Ario Damar², dan Hawis Madduppa³

¹Sekolah Pascasarjana Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, FPIK-IPB

*E-mail: raldiramadhani@gmail.com

²Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK-IPB, Bogor

³Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, FPIK-IPB, Bogor

ABSTRACT

Coral reef ecosystem management in Siantan Tengah District, Anambas Islands need to be improved to obtain the optimal results. Currently, the coral reef ecosystem management is conducted sectorally, therefore, it can cause a damage on coral reef ecosystem. The purposes of this study were to analyze sustainability status of coral reefs managements in the District Central Siantan and to formulate the sustainability of coral reef ecosystem management. Multi Dimensional Scaling (MDS) with Rap-Insus COREMAG approach was used to analyze the sustainability status of coral reef management. The results showed that the sustainability status of coral reef management in Siantan Tengah District was sustainable with multidimensional index of 51.457. Dimensions that need to be improved to achieve the optimal management of coral reef ecosystems in a sustainable manner is social dimension to the value of sustainability by 42.324 and institutional dimensions of 49.85 which is classed as less sustainable. This results of this research are expected to be able to facilitate the stakeholders to arrange the sustainability of coral reef ecosystem management in the Siantan Tengah District.

Keywords: coral reef management, sustainability analysis, Siantan Tengah District, Anambas Island, Multi Dimensional Scaling (MDS)

ABSTRAK

Pengelolaan ekosistem terumbu karang di Kecamatan Siantan Tengah, Kabupaten Kepulauan Anambas perlu ditingkatkan agar memperoleh hasil yang optimal. Hal tersebut disebabkan oleh pengelolaan ekosistem terumbu karang masih dilakukan secara sektoral sehingga menyebabkan terjadinya kerusakan ekosistem terumbu karang. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk : (1) menganalisis status keberlanjutan pengelolaan terumbu karang di Kecamatan Siantan Tengah dan (2) merumuskan pengelolaan ekosistem terumbu karang secara berkelanjutan. *Multi Dimensional Scaling* (MDS) dengan pendekatan *Rap-Insus COREMAG* digunakan untuk menganalisis status keberlanjutan pengelolaan ekosistem terumbu karang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa status keberlanjutan pengelolaan ekosistem terumbu karang di Kecamatan Siantan Tengah cukup berkelanjutan dengan indeks multidimensi 51,457. Adapun dimensi yang perlu diperbaiki untuk mencapai pengelolaan ekosistem terumbu karang secara berkelanjutan adalah dimensi sosial (dengan nilai keberlanjutan sebesar 42,324) dan dimensi kelembagaan (dengan nilai keberlanjutan sebesar 49,85) yang termasuk kedalam kriteria kurang berkelanjutan. Penelitian ini diharapkan mempermudah *stakeholders* untuk menyusun strategi pengelolaan ekosistem terumbu karang secara berkelanjutan di Kecamatan Siantan Tengah.

Kata kunci: pengelolaan ekosistem terumbu karang, analisis keberlanjutan, Kecamatan Siantan Tengah, Pulau Anambas, *Multi Dimensional Scaling* (MDS)

I. PENDAHULUAN

Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem khas pada perairan pesisir di wilayah tropis. Sebagai salah satu ekosistem di wilayah pesisir dan juga tersebar di kawasan pulau-pulau kecil, terumbu karang berfungsi yaitu sebagai tempat pemijahan (*spawning ground*), daerah asuhan (*nursery ground*) dan juga tempat untuk mencari makan (*feeding ground*) oleh kebanyakan ikan (Supriharyono, 2007; Bengen, 2013). Berdasarkan hal tersebut ekosistem terumbu karang dapat menyebabkan tingginya produktivitas perikanan (ikan-ikan karang) yang memiliki nilai ekonomi tinggi (Bengen, 2013). Selain memiliki manfaat ekologis terumbu karang juga menyediakan barang dan jasa yang bernilai ekonomis bagi manusia yaitu sebagai lokasi kegiatan penangkapan berbagai jenis biota laut konsumsi dan berbagai jenis ikan hias, sebagai bahan dasar konstruksi dan juga sebagai objek kegiatan wisata bahari (Done *et al.*, 1996; Moberg and Folke, 1999).

Tingginya potensi biologis terumbu karang menimbulkan meningkatnya laju pemanfaatan terhadap ekosistem terumbu karang yang terjadi secara berlebihan sehingga menyebabkan tingginya kerusakan (Dahuri *et al.*, 2008). Pada umumnya kerusakan pada terumbu karang terjadi secara alami dan akibat kegiatan manusia. Adapun kegiatan manusia yang dapat mengakibatkan kerusakan pada terumbu karang diantaranya adalah pengambilan karang untuk bahan bangunan secara berlebihan, kegiatan untuk penangkapan ikan menggunakan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan dan juga kegiatan pariwisata (Moberg and Folke, 1999; Dahuri *et al.*, 2008).

Kerusakan ekosistem terumbu karang dapat mengancam kemampuan ekosistem dalam menyediakan sumberdaya di wilayah pesisir dan laut seperti hilangnya daerah pemijahan dan mencari makan bagi biota laut serta berkurangnya ikan. Selain itu dampak kerusakan lainnya yaitu hilangnya fungsi fisik ekosistem terumbu karang seperti pe-

redam gelombang dan pencegahan intrusi air laut. Oleh karena itu untuk mengembalikan fungsi-fungsi ekosistem terumbu karang, maka diperlukan pengelolaan wilayah pesisir khususnya ekosistem terumbu karang secara terpadu dan berkelanjutan (Cicin-Sain *et al.*, 1998; Christie and White, 2007; Dahuri *et al.*, 2008; Bengen, 2013; Adrianto, 2013).

Terumbu karang di Kabupaten Kepulauan Anambas tersebar di seluruh kecamatan yang salah satunya adalah Kecamatan Siantan Tengah. Kecamatan Siantan Tengah merupakan salah satu kecamatan yang ditetapkan sebagai kawasan minapolitan. Pada umumnya masyarakat di Kecamatan Siantan Tengah melakukan aktivitas yang sangat berhubungan dengan sumberdaya hayati terumbu karang yaitu aktivitas penangkapan ikan dan aktivitas budidaya laut. Namun demikian masih ditemukan aktivitas masyarakat yang menyebabkan kerusakan ekosistem terumbu karang di Kecamatan Siantan Tengah. Beberapa aktivitas masyarakat di Kecamatan Siantan Tengah yang menyebabkan kerusakan pada ekosistem terumbu karang diantaranya yaitu (1) penangkapan ikan yang tidak ramah lingkungan dengan menggunakan alat tangkap seperti bom, potasium, sianida, bubu, puk, pancing dasar dan juga dengan racun; (2) pengumpulan invertebrata dari terumbu karang; (3) pengambilan karang secara berlebihan yang digunakan untuk pembuatan kapur, bahan bangunan dan juga fondasi jalan (LKKPN Pekanbaru, 2010). Aktivitas masyarakat tersebut menunjukkan adanya eksploitasi terhadap sumberdaya terumbu karang sehingga dapat mempengaruhi pada kualitas ekosistem terumbu karang maupun keberlanjutan ekosistem terumbu karang.

Selain aktivitas tersebut, limbah rumah tangga yang masuk ke perairan dan juga akibat kegiatan budidaya perikanan dapat menyebabkan timbulnya pencemaran. Pencemaran yang ada dapat menyebabkan turunnya kualitas perairan yang dapat merugikan ekosistem terumbu karang. Di sisi lain, upaya pemerintah yang telah dilaksanakan untuk menjamin kelestarian sumberdaya lingkung-

an perairan agar berkelanjutan adalah dengan adanya pencadangan kawasan konservasi Kepulauan Anambas yang diinisiasi oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan.

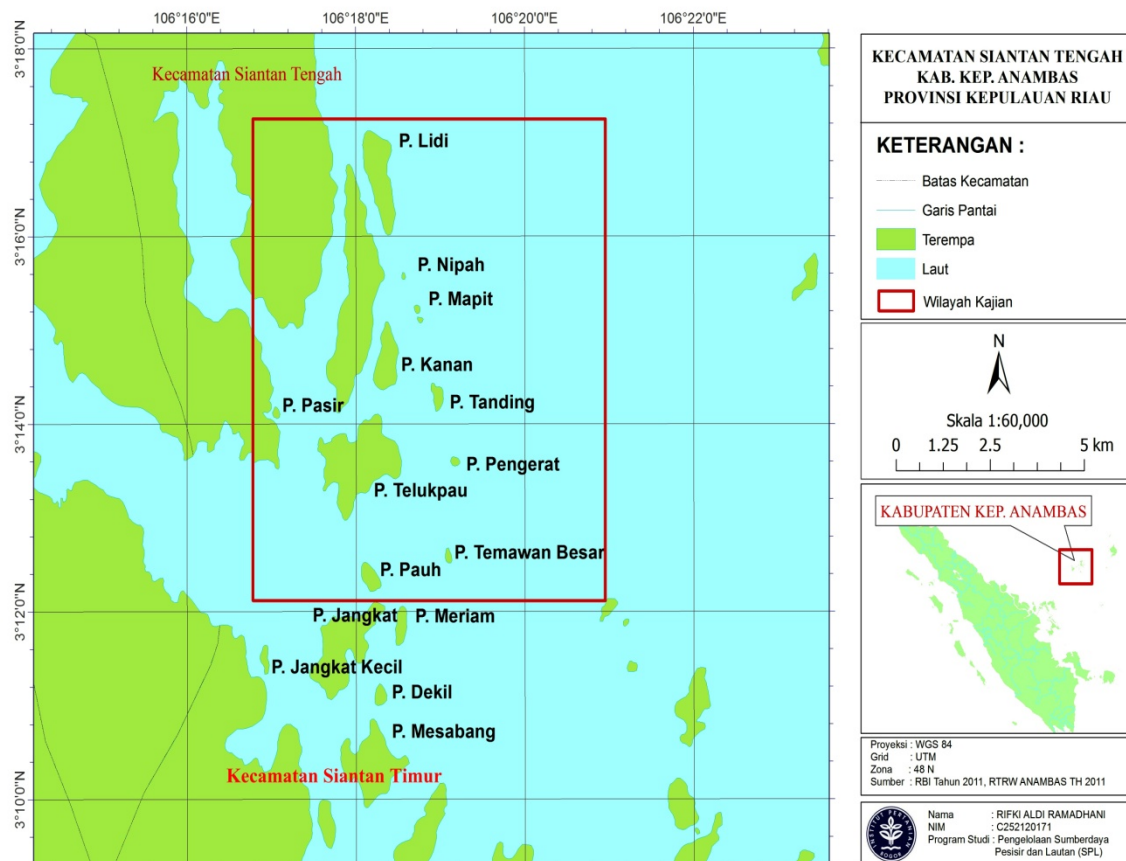
Pencadangan kawasan konservasi tersebut juga bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Namun upaya sosialisasi dan perencanaan yang dilakukan oleh Loka Kawasan Konservasi Perairan Nasional (LKKPN) Pekanbaru yang merupakan UPT Kementerian Kelautan dan Perikanan hanya dilakukan secara terbatas pada instansi pemerintah, tokoh masyarakat perwakilan kecamatan dan desa. Berdasarkan hal tersebut maka tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis status keberlanjutan pengelolaan ekosistem terumbu karang dan merumuskan strategi pengelolaan ekosistem terumbu karang yang berkelanjutan di Kecamatan Siantan Tengah.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Maret sampai Mei 2014 di Kecamatan Siantan Tengah Kabupaten Kepulauan Anambas (Gambar 1). Lokasi penentuan stasiun pengamatan ditentukan dengan teknik *purposive sampling* pada daerah yang memungkinkan untuk melakukan studi mendalam mengenai komunitas masyarakat yang memanfaatkan sumberdaya ekosistem terumbu karang. Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder yang terkait dengan atribut-atribut pengelolaan ekosistem terumbu karang secara berkelanjutan meliputi dimensi ekologi, ekonomi, sosial, teknologi dan kelembagaan.

Data primer meliputi data kondisi ekosistem terumbu karang yang meliputi



Gambar 1. Peta lokasi penelitian Kecamatan Siantan Tengah, Kabupaten Kepulauan Anambas.

kualitas lingkungan perairan (suhu, salinitas, kecepatan arus, kecerahan, pH, DO (*Dissolved Oxygen*), nitrat, fosfat dan laju sedimentasi), persentase tutupan terumbu karang, persentase tutupan alga, indeks mortalitas karang, tingkat rekrutmen karang, indeks keanekaragaman ikan karang, indeks keseragaman ikan karang, indeks dominasi ikan karang serta kondisi sosial ekonomi masyarakat. Pengambilan data primer dilakukan dengan melakukan pengamatan dan pengukuran langsung di lokasi penelitian serta dapat dilakukan wawancara yang mendalam (*depth interview*) dengan bantuan kuesioner. Adapun yang menjadi responden pihak-pihak terkait (*stakeholder*) yaitu masyarakat/nelayan, tokoh masyarakat lokal, pengusaha perikanan, LSM serta instansi pemerintahan di lokasi penelitian. Sedangkan data sekunder terkait status keberlanjutan pengelolaan ekosistem terumbu karang di Kecamatan Siantan Tengah diperoleh dari berbagai instansi pemerintah dan swasta yang terkait.

2.1. Analisis Keberlanjutan Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang

Analisis keberlanjutan dalam pengelolaan ekosistem terumbu karang di Kecamatan Siantan Tengah, pada Kabupaten Kepulauan Anambas menggunakan pendekatan *Multi Dimensional Scaling* (MDS) yaitu dengan pendekatan *Rap-Insus COREMAG* (*Rapid Appraisal-Indeks Sustainability of Coral Reef Management*) yang telah dimodifikasi dari program RAPFISH (*Rapid Assesment Technique for Fisheries*) yang dikembangkan oleh Fisheries Center, University of British Columbia (Kavanagh and Pitcher, 2004; Pitcher and Preikshot, 2001; Fauzi dan Anna, 2002).

Tahapan dalam melakukan analisis keberlanjutan dalam pengelolaan ekosistem terumbu karang di Kecamatan Siantan Tengah, Kabupaten Kepulauan Anambas terbagi menjadi 3 tahap yang meliputi (1) penentuan atribut keberlanjutan pengelolaan ekosistem terumbu karang (2) penilaian atribut dalam skala keberlanjutan dari setiap dimensi (3)

penyusunan indeks dan status keberlanjutan pengelolaan ekosistem terumbu karang.

2.2. Penentuan dan Penilaian Atribut Keberlanjutan Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang

Atribut keberlanjutan pengelolaan ekosistem terumbu karang ditentukan berdasarkan 5 (lima) dimensi keberlanjutan berdasarkan indikator pada RAPFISH yang sudah dimodifikasi dari Kavanagh and Pitcher (2004); Tesfamichael and Pitcher (2006); dan Nikijuluw (2002) seperti atribut pada setiap dimensi dan kriteria skor pada setiap atribut.

Penilaian terhadap setiap atribut dan pembuatan skor berdasarkan hasil pengamatan secara langsung di lokasi penelitian ataupun berdasarkan data sekunder yang tersedia. Rentang skor berkisar antara 0-3 tergantung kepada keadaan tiap-tiap atribut yang didefinisikan mulai dari buruk hingga baik. Skor yang rendah didefinisikan kondisi yang paling tidak menguntungkan bagi pengelolaan ekosistem terumbu karang secara berkelanjutan. Sebaliknya skor yang tinggi mendefinisikan kondisi yang menguntungkan bagi pengelolaan ekosistem terumbu karang seperti yang tercantum pada Tabel 1.

2.3. Penyusunan Indeks Keberlanjutan Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang

Tahapan selanjutnya adalah pembuatan skala indeks pengelolaan ekosistem terumbu karang yang memiliki selang 0-100. Apabila sistem yang dikaji mempunyai indeks >50 maka sistem tersebut termasuk berkelanjutan namun apabila <50 maka termasuk belum berkelanjutan. Status keberlanjutan pengelolaan ekosistem terumbu karang pada penelitian ini mengacu pada Susilo (2003) yang membagi menjadi empat kategori seperti yang tercantum pada Tabel 2.

2.4. Analisis *Leverage*

Analisis *leverage* atau sensitivitas merupakan analisis yang bertujuan untuk menge-

Tabel 1. Kriteria pembuatan skor dari masing-masing dimensi pengelolaan ekosistem terumbu karang di Kecamatan Siantan Tengah.

Atribut	Acuan Pemberian Skor
Dimensi Ekologi	
1. Kualitas Perairan	(0) > Baku mutu; (1) < Baku mutu. (KEPMEN LH No. 51 tahun 2004)
2. Persentase Tutupan Karang	(0) 0-24,9%; (1) 25-49,9%; (2) 50-74,5%; (3) 75-100%. (KEPMEN LH no 4 tahun 2001)
3. Persentase tutupan Algae	(0) 75-100%; (1) 50-74,9%; (2) 25-49,9%; (3) 0-24,9%. (Zamani dan Madduppa, 2011)
4. Indeks Mortalitas Karang	(0) 0,75-1; (1) 0,50-0,749; (2) 0,2-0,499; (3) 0,0-0,249.(Zamani dan Madduppa, 2011)
5. Keanekaragaman Ikan Karang	0) Keanekaragaman rendah ($H1 < 1$); (1) Keanekaragaman sedang ($1 < H1 < 3$); (2) Keanekaragaman tinggi ($H1 > 3$). (Setyobudiandi <i>et al.</i> , 2009)
6. Tingkat Eksploitasi Ikan Karang	(0) <i>Collapsed</i> ; (1) Tangkap lebih; (2) Tinggi; (3) Kurang (Pitcher <i>and</i> Preikshot, 2001)
Dimensi Ekonomi	
1. Ketergantungan Pada Perikanan Sebagai Sumber Pencapaian	(0) Rendah; (1) Sedang; (2) Tinggi; (Pitcher <i>and</i> Preikshot, 2001; Tesfamichael <i>and</i> Pitcher, 2006)
2. Intensitas Penangkapan	(0) Penuh waktu; (1) Musiman; (2) Paruh Waktu; (3) Sambilan (Pitcher <i>and</i> Preikshot, 2001; Tesfamichael <i>and</i> Pitcher, 2006)
3. Tingkat Pendapatan Nelayan	(0) Rendah; (1) Sedang; (2) Tinggi; (Berdasarkan angka garis kemiskinan Kabupaten Kepulauan Anambas)
4. Ketersediaan Modal	(0) Rata-rata tidak memiliki modal; (1) Rata-rata kekurangan modal; (2) Rata-rata cukup modal; (3) Tidak ada masalah dengan modal (Berdasarkan ketersediaan modal nelayan pada umumnya)
Dimensi Sosial	
1. Tingkat Pendidikan Formal	(0) Tidak tamat SD; (1) Tamat SMP; (2) tamat SMA (3) Tamat PT (Pitcher <i>and</i> Preikshot, 2001; Tesfamichael <i>and</i> Pitcher, 2006)
2. Pengetahuan Lingkungan	(0) Tidak Ada; (1) Sedikit; (2) Cukup; (3) Banyak (Pitcher <i>and</i> Preikshot, 2001; Tesfamichael <i>and</i> Pitcher, 2006)
3. Potensi Konflik Pemanfaatan	(0) Hampir tidak ada (<10%); (1) Rendah (10- 20%); (2) Sedang (20 -30%); (3) Tinggi (>30%) (Pitcher <i>and</i> Preikshot, 2001; Nikijuluw, 2002)
4. Pertumbuhan Jumlah Nelayan	(0) Tinggi; (1) Sedang; (2) Rendah; (3) Hampir tidak ada (Tesfamichael <i>and</i> Pitcher, 2006; Nikijuluw, 2002)
5. Mata Pencapaian Alternatif	(0) Rendah; (1) Sedang; (2) Banyak
6. Jumlah Rumah Tangga	0) Banyak; (1) Sedang; (2) Sedikit

Perikanan	(Tefamichael <i>and</i> Pitcher, 2006)
Dimensi Kelembagaan	
1. Ketersediaan Peraturan Pengelolaan	(0) Tidak ada; (1) Ada dan kurang optimal; (2) Optimal (Nikijuluw, 2002)
2. Tingkat Kepatuhan Masyarakat	(0) Tidak patuh; (1) Sedang; (2) Patuh. (Nikijuluw, 2002)
3. Partisipasi Masyarakat	(0) Rendah; (1) Sedang; (2) Baik; (Nikijuluw, 2002)
4. Koordinasi Antar <i>Stakeholders</i>	(0) Buruk; (1) Sedang; (2) Baik
5. Pelaksanaan, Pemantauan Dan Pengawasan	(0) Rendah; (1) Sedang; (2) Tinggi (Nikijuluw, 2002)
6. Penyuluhan Mengenai Lingkungan	(0) Tidak pernah; (1) jarang; (2) sering; (Nikijuluw, 2002)
Dimensi Teknologi	
1. Jenis Alat Tangkap	(0) Mayoritas aktif; (1) Seimbang; (2) Mayoritas pasif; (Pitcher <i>and</i> Preikshot, 2001)
2. Selektivitas Alat Tangkap	(0) Kurang selektif; (1) Agak Selektif; (2) Sangat Selektif (Pitcher <i>and</i> Preikshot, 2001; Tefamichael <i>and</i> Pitcher, 2006)
3. Sarana Prasarana Pengawasan	(0) Tidak ada; (1) Ada, belum optimal; (2) Optimal
4. Dampak Alat Tangkap Terhadap Terumbu Karang	(0) Banyak; (1) Sedang; (2) Sedikit; (3) Tidak ada (Pitcher <i>and</i> Preikshot, 2001; Tefamichael <i>and</i> Pitcher, 2006)
5. Penggunaan Alat Tangkap yang Tidak Diizinkan	(0) Banyak; (1) Sedang; (2) Sedikit/jarang; (3) tidak ada

Tabel 2. Indeks keberlanjutan pengelolaan ekosistem terumbu karang (Susilo, 2003)

Indeks	Kategori
≤ 25	Buruk / Tidak Berkelanjutan
25 – 49	Kurang Berkelanjutan
50 – 75	Cukup Berkelanjutan
> 75	Baik/Sangat Berkelanjutan

tahui tingkat sensitivitas dari atribut-atribut dalam 5 (lima) dimensi yang juga digunakan. Atribut yang termasuk kedalam kriteria sensitif merupakan atribut yang memiliki nilai *Root Mean Square* (RMS) lebih tinggi dibandingkan atribut lainnya. Tingginya nilai *Root Mean Square* (RMS) pada atribut-atribut sensitif menunjukkan bahwa atribut-atribut tersebut memiliki pengaruh tinggi terhadap nilai indeks keberlanjutan sehingga mempengaruhi status keberlanjutan dalam setiap dimensi (Kavanagh *et al.*, 2004; Pitcher and Preikshot, 2001). Atribut-atribut yang memiliki tingkat sensitivitas yang sangat tinggi berdasarkan hasil analisis *leverage* diguna-

kan untuk menyusun strategi pengelolaan ekosistem terumbu karang secara berkelanjutan di Kecamatan Siantan Tengah, Kabupaten Kepulauan Anambas.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Indeks dan Status Keberlanjutan Dimensi Ekologi

Keberlanjutan dalam dimensi ekologi memiliki keterkaitan dengan upaya untuk mempertahankan ekosistem terumbu karang agar tidak mengalami kerusakan. Berdasarkan hasil analisis ordinarasi *Rap-Insus CORE-MAG* terhadap enam atribut dalam dimensi

ekologi menunjukkan bahwa nilai indeks keberlanjutan pada dimensi ekologi sebesar 66,646. Adapun nilai indeks keberlanjutan dan hasil analisis *leverage* disajikan pada Gambar 2.

Berdasarkan hasil analisis *leverage* diketahui bahwa atribut kualitas perairan, persentase tutupan algae, keanekaragaman ikan karang dan tingkat eksploitasi ikan karang memiliki tingkat sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan atribut persentase tutupan terumbu karang dan tingkat kerusakan karang.

Kualitas perairan memiliki peranan yang sangat penting untuk keberlangsungan hidup organisme-organisme perairan khususnya terumbu karang. Dalam studi ini pengukuran kualitas perairan hanya terbatas pada parameter-parameter yang memiliki keterkaitan erat dengan terumbu karang seperti suhu, kecerahan, salinitas, kecepatan arus, pH, DO (*Dissolved Oxygen*), laju sedimentasi, nitrat dan fosfat. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas perairan dan perbandingan dengan baku mutu perairan yang mengacu dari Kepmen LH No. 51 tahun 2004 diketahui bahwa kualitas perairan masih tergolong baik karena berada dibawah baku

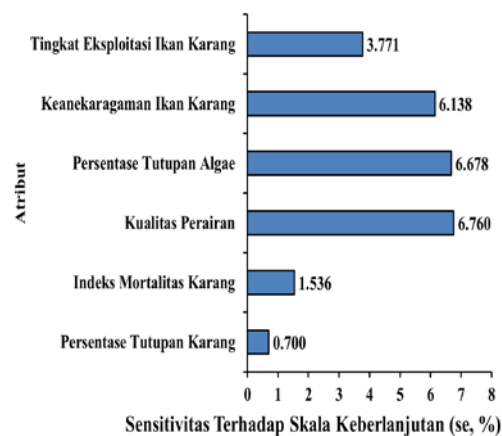
mutu.

Hasil pengamatan di lokasi penelitian dari keseluruhan stasiun menunjukkan bahwa persentase tutupan alga tergolong kedalam kriteria baik yaitu sebesar 11,082 %. Persentase tutupan alga sangat mempengaruhi ekosistem terumbu karang. Hal ini disebabkan oleh kemampuan alga untuk tumbuh lebih cepat dibandingkan terumbu karang. Tingginya dominasi alga pada ekosistem terumbu karang juga dapat menyebabkan meningkatnya kadar pada unsur hara (nitrat dan fosfat) yang merupakan salah satu faktor paling menentukan dalam kerusakan terumbu karang (Tomascik, 1991).

Indikator stabilitas suatu lingkungan pada umumnya menggunakan parameter keanekaragaman spesies (De Santo, 2000). Keberadaan spesies itu penting karena memiliki fungsi untuk menimbulkan atau menciptakan jasa ekologis yang memiliki nilai ekonomis bagi manusia (Perrings *et al.*, 2003). Keanekaragaman spesies dapat menentukan ketahanan ekosistem atau sensitivitas ekosistem (Holling *et al.*, 2002). Nilai rata-rata indeks keanekaragaman ikan karang dari seluruh stasiun pengamatan sebesar 2,348 yang termasuk kedalam kategori sedang.



(A)



(B)

Gambar 2. Hasil analisis *Rap-Insus COREMAG* (A) dan hasil analisis *leverage* dimensi ekologi (B).

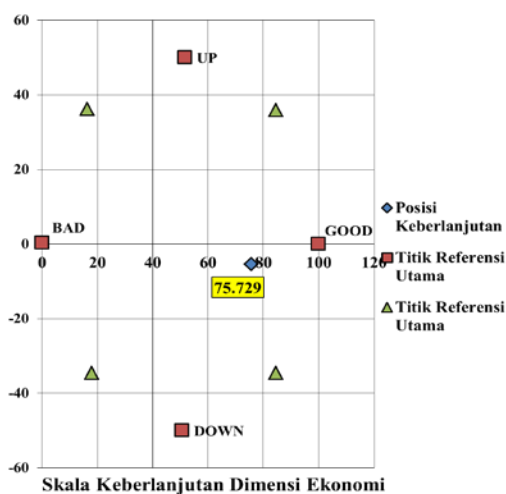
Penangkapan ikan secara berlebihan dapat mengakibatkan dampak perubahan pada ukuran, tingkat kelimpahan dan komposisi jenis ikan. Selain itu juga penangkapan ikan yang dilakukan secara besar-besaran akan menyebabkan terumbu karang menjadi rentan terhadap gangguan baik dari alam ataupun kegiatan manusia (Burke *et al.*, 2002). Berdasarkan hasil wawancara mengenai tingkat eksploitasi ikan karang yang dilakukan oleh masyarakat nelayan di Kecamatan Siantan Tengah, kondisi pemanfaatan yang ada tergolong dalam kategori tangkap lebih.

3.2. Indeks dan Status Keberlanjutan Dimensi Ekonomi

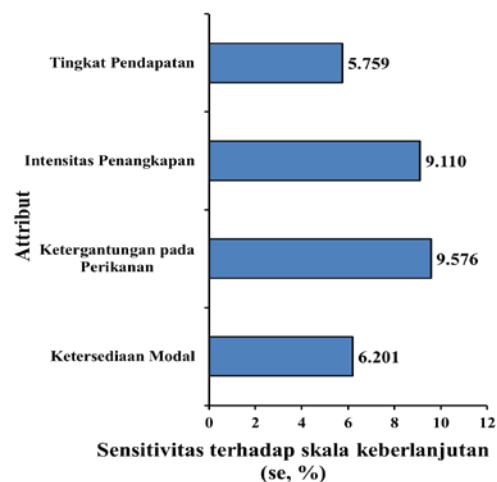
Atribut-atribut dalam dimensi ekonomi menggambarkan bagaimana kegiatan pemanfaatan sumberdaya perikanan berpengaruh dalam pengelolaan ekosistem terumbu karang. Fauzi dan Anna (2005) menyatakan bahwa salah satu tulang punggung ekonomi di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil adalah sumberdaya perikanan yang rentan akibat aktivitas ekonomi. Berdasarkan hasil analisis ordinasi *Rap-Insus COREMAG* dari empat atribut yang memiliki pengaruh terhadap dimensi ekonomi menunjukkan bahwa

nilai indeks keberlanjutan dimensi ekonomi sebesar 75,729 seperti yang tercantum pada Gambar 3. Hal tersebut menunjukkan dimensi ekonomi tergolong kedalam kriteria sangat berkelanjutan. Berdasarkan hasil pada analisis *leverage* didapatkan atribut ketergantungan pada perikanan yang memiliki tingkat sensitivitas relatif lebih tinggi sedangkan tingkat pendapatan nelayan memiliki tingkat sensitivitas yang lebih rendah dibanding ketiga atribut lainnya.

Ketergantungan pada perikanan merupakan atribut yang sangat penting dalam keberlanjutan dimensi ekonomi dan mengurangi dampak dari aktivitas penangkapan terhadap ekosistem terumbu karang. Hal ini disebabkan karena sebagian besar masyarakat di Kecamatan Siantan Tengah berprofesi sebagai nelayan. Tingginya ketergantungan masyarakat terhadap perikanan sebagai sumber nafkah utama dapat menyebabkan terjadinya aktivitas-aktivitas pemanfaatan sumberdaya perikanan yang merusak seperti penambangan dan pengambilan batu karang, penangkapan ikan dengan alat tangkap yang merusak serta penangkapan ikan secara berlebihan yang pada akhirnya juga dapat menyebabkan kerusakan ekosistem terumbu karang.



(A)



(B)

Gambar 3. Hasil analisis *Rap-Insus COREMAG* (A) dan hasil analisis *leverage* dimensi ekonomi (B).

Ekosistem terumbu karang merupakan ekosistem yang sangat rentan terhadap perubahan yang terjadi di lingkungan sekitarnya termasuk gangguan yang berasal dari kegiatan manusia dan pemulihannya memerlukan waktu yang lama.

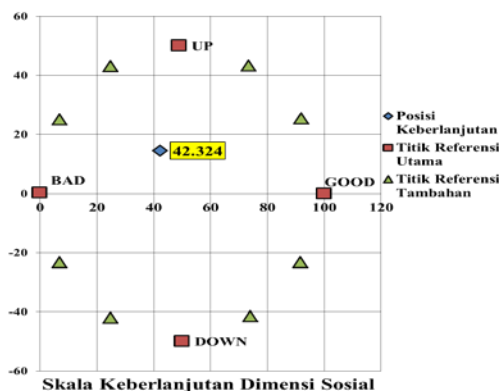
Atribut lainnya yang juga harus diperhatikan dalam keberlanjutan dimensi ekonomi dan upaya menjaga ekosistem terumbu karang adalah ketersediaan modal bagi para nelayan. Ketersediaan modal bagi nelayan baik armada penangkapan dan alat tangkap yang baik mengakibatkan masyarakat nelayan dapat menjangkau area penangkapan yang lebih luas sehingga tidak hanya terkonsentrasi pada daerah perairan pantai saja yang didominasi oleh terumbu karang. Pada akhirnya hal tersebut dapat meningkatkan pendapatan nelayan dan dampak kerusakan terumbu karang akibat aktivitas penangkapan dapat diminimalisasi.

3.3. Indeks dan Status Keberlanjutan Dimensi Sosial

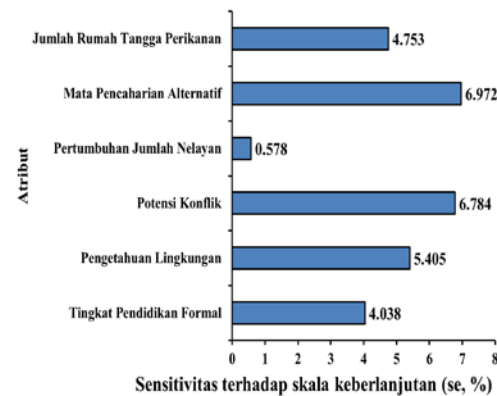
Pemahaman mengenai dimensi sosial terkait pengelolaan ekosistem terumbu karang sangatlah penting. Hal ini didasari bahwa atribut dalam dimensi sosial dapat menggambarkan bagaimana pemanfaatan sumberdaya perairan khususnya terkait ekosistem terumbu karang berpengaruh terhadap komu-

nititas masyarakat setempat yang pada akhirnya juga dapat mempengaruhi keberlanjutan ekologis.

Hasil analisis ordinasi dengan *Rap-Insus COREMAG* (Gambar 4) terhadap 6 (enam) atribut dalam dimensi sosial menunjukkan bahwa dimensi sosial memiliki nilai keberlanjutan sebesar 42,324. Nilai tersebut berada pada selang 25,01-50,00 skala keberlanjutan dengan status kurang berkelanjutan. Berdasarkan hasil analisis *leverage* terhadap 6 (enam) atribut dimensi sosial didapatkan 3 (tiga) atribut sensitif yaitu mata pencaharian alternatif, potensi konflik pemanfaatan dan pengetahuan lingkungan. Sebagian besar masyarakat di Kecamatan Siantan Tengah berprofesi sebagai nelayan. Mata pencaharian sebagai nelayan adalah mata pencaharian yang diwariskan antar generasi secara turun temurun sehingga sangatlah sulit untuk dikurangi secara sosial. Kondisi tersebut diperburuk dengan masih rendahnya alternatif mata pencaharian non-perikanan yang ada. Sehingga perlu adanya perhatian lebih dari pemerintah khususnya pemerintah Kabupaten Kepulauan Anambas untuk menciptakan alternatif mata pencaharian non perikanan bagi masyarakat sehingga ketergantungan terhadap upaya penangkapan ikan di laut dan kegiatan-kegiatan yang merusak ekosistem terumbu karang dapat berkurang.



(A)



(B)

Gambar 4. Hasil analisis *Rap-Insus COREMAG* (A) dan hasil analisis *leverage* dimensi sosial (B).

Pemanfaatan sumberdaya di wilayah pesisir khususnya sumberdaya terumbu karang bersifat terbuka dan dapat dimanfaatkan oleh siapa saja (*open access resources*) sehingga sering menimbulkan konflik dalam pemanfaatan. Terjadinya peningkatan jumlah pemanfaat sumberdaya dan semakin terbatasnya sumberdaya dapat menyebabkan turunnya tingkat kesejahteraan masyarakat pesisir khususnya di Kecamatan Siantan Tengah. Oleh karena itu harus adanya pengaturan dalam pemanfaatan sumberdaya khususnya terumbu karang agar tidak menyebabkan konflik antar pengguna sumberdaya agar pemanfaatan dapat berkelanjutan dan kelestarian ekosistem terumbu karang dapat terjaga.

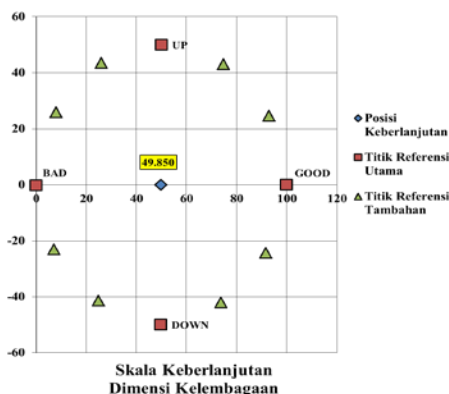
Rendahnya pengetahuan dan kesadaran masyarakat pesisir khususnya di Kecamatan Siantan Tengah akan manfaat dalam melindungi kawasan pesisir khususnya kawasan terumbu karang dapat menyebabkan terjadinya ancaman kerusakan ekosistem terumbu karang. Oleh karena itu perlu adanya upaya pemberdayaan masyarakat secara merata di setiap desa di Kecamatan Siantan Tengah untuk menjaga dan melindungi ekosistem terumbu karang. Selain itu juga harus adanya upaya pemberdayaan terkait peningkatan kemampuan masyarakat dalam memanfaatkan potensi sumberdaya wilayah pesisir yang ada sehingga dapat meningkatkan tingkat kesejahteraan masyarakat. Pada

akhirnya dengan adanya upaya pemberdayaan tersebut maka tingkat kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga lingkungan khususnya ekosistem terumbu karang akan tercipta dan juga ketergantungan terhadap kegiatan penangkapan ikan dapat berkurang sehingga tekanan terhadap ekosistem terumbu karang juga menurun.

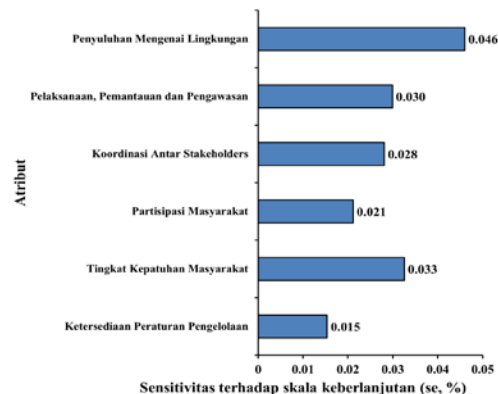
3.4. Status Keberlanjutan Dimensi Kelembagaan

Dalam konteks pengelolaan ekosistem terumbu karang dimensi kelembagaan juga memiliki peranan penting. Hal ini terkait dengan tatanan kelembagaan, hak-hak masyarakat dan juga proses penyusunan peraturan tentang pengelolaan ekosistem terumbu karang agar tetap lestari. Berdasarkan hasil analisis ordinasi *Rap-Insus COREMAG* dari 6 (enam) atribut dalam dimensi kelembagaan didapatkan nilai indeks keberlanjutan dimensi kelembagaan adalah 49,850 seperti yang tercantum pada Gambar 5. Nilai indeks tersebut berada pada selang 25,01-50,00 yang termasuk kedalam kriteria kurang berkelanjutan. Dari hasil analisis *leverage* didapatkan empat atribut sensitif yaitu penyuluhan mengenai lingkungan, tingkat kepatuhan masyarakat, pelaksanaan, pemantauan dan pengawasan serta koordinasi antar stakeholders.

Terdapat tiga aspek penting yang ha-



(A)



(B)

Gambar 5. Hasil analisis *Rap-Insus COREMAG* (A) dan hasil analisis *leverage* dimensi kelembagaan (B).

rus diperhatikan dalam pengambilan keputusan yang meliputi:

1. Keterwakilan (*representation*) yang diartikan sebagai seluruh masyarakat nelayan dan pemangku kepentingan lainnya harus ikut serta dalam mengambil keputusan;
2. Kecocokan (*relevance*) merupakan tingkat peraturan yang berlaku harus memiliki keterkaitan dengan masalah-masalah yang ada;
3. Penegakan hukum (*enforceability*) adalah tingkat peraturan yang dapat ditegakkan (Nikijuluw, 2002).

Untuk mencapai pengelolaan ekosistem terumbu karang secara berkelanjutan kesadaran masyarakat pesisir khususnya di Kecamatan Siantan Tengah haruslah ditingkatkan terlebih dahulu. Salah satu upaya untuk meningkatkan kesadaran masyarakat untuk melestarikan sumberdaya alam di wilayah pesisir khususnya ekosistem terumbu karang adalah dengan adanya penyuluhan mengenai lingkungan yang dilakukan oleh instansi pemerintah terkait pengelolaan ekosistem terumbu karang. Adanya peningkatan kesadaran masyarakat melalui kegiatan penyuluhan akan manfaat jangka panjang terhadap kelestarian ekosistem terumbu karang diharapkan dapat meningkatkan tingkat kepatuhan masyarakat akan peraturan terkait pengelolaan ekosistem terumbu karang sehingga dapat meminimalisasi kerusakan terhadap ekosistem terumbu karang.

Kegiatan pemantauan dan pengawasan terhadap pemanfaatan sumberdaya terkait pengelolaan ekosistem terumbu karang bertujuan untuk melakukan evaluasi terhadap implementasi kebijakan. Pemantauan dan pengawasan dilaksanakan apabila sebuah kebijakan sedang diimplementasikan, sedangkan evaluasi bertujuan untuk melihat sejauh mana tingkat kinerja dari suatu kebijakan yang telah dibuat dan diimplementasikan dapat mencapai sasaran atau tujuan. Subarsono (2005) menyatakan bahwa pemantauan atau monitoring bertujuan untuk mengetahui kesalahan-kesalahan sehingga dapat dilakukan upaya perbaikan untuk mengurangi dam-

pak negatif yang lebih besar. Sementara itu evaluasi dapat memberikan masukan bagi kebijakan selanjutnya untuk lebih baik.

Dalam pengelolaan ekosistem terumbu karang, koordinasi antar *stakeholders* juga merupakan faktor yang sangat penting. Banyaknya keterlibatan pihak-pihak dalam kegiatan pembangunan atau pemanfaatan pada sumberdaya khususnya terumbu karang membutuhkan adanya persepsi yang sama untuk menjaga ekosistem terumbu karang agar tetap lestari. Sehingga koordinasi antar *stakeholders* harus tercipta dengan sangat baik agar kebijakan terkait pengelolaan ekosistem terumbu karang diimplementasikan dengan baik. Pemerintah di Kabupaten Kepulauan Anambas telah menyusun suatu upaya pengelolaan ekosistem terumbu karang agar tetap lestari seperti yang tercantum dalam Peraturan Daerah Kabupaten Kepulauan Anambas Nomor 03 Tahun 2013. Namun kebijakan tersebut tidak akan berjalan dengan baik apabila koordinasi lintas sektor tidak berjalan dengan baik dan masing-masing sektor terkait tidak mengerti dan memahami akan tugas pokok dan fungsi dari masing-masing sektor tersebut.

3.5. Status Keberlanjutan Dimensi Teknologi

Dimensi teknologi dan infrastruktur terkait pengelolaan ekosistem terumbu karang tersusun dari aspek-aspek yang berkaitan dengan penggunaan teknologi dalam mendukung dalam upaya pemanfaatan sumberdaya dan pengelolaan ekosistem terumbu karang. Berdasarkan hasil analisis ordinarasi *Rap-Insus COREMAG* dari 5 atribut yang memiliki pengaruh dalam dimensi teknologi diketahui nilai indeks keberlanjutan dimensi teknologi adalah sebesar 67,535 seperti yang tercantum pada Gambar 6. Nilai tersebut berada pada kisaran 50,01-75,00 yang diartikan bahwa skala keberlanjutan dimensi teknologi termasuk kedalam kriteria cukup berkelanjutan, seperti yang ditunjukkan pada gambar. Dari hasil analisis *leverage* yang bertujuan untuk melihat sensitivitas atribut

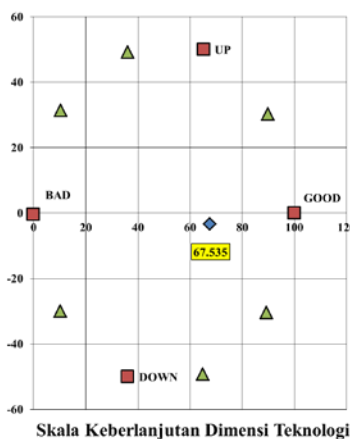
berkontribusi terhadap nilai indeks keberlanjutan dimensi teknologi didapatkan tiga atribut sensitif yaitu sarana prasana pengawasan, dampak alat tangkap dan selektivitas alat tangkap.

Seperti pada umumnya, ekosistem terumbu karang memiliki produktivitas primer yang tinggi sehingga produktivitas sekunder dan juga produksi perikanannya juga tinggi. Namun hal tersebut menyebabkan adanya aktivitas masyarakat untuk memanfaatkan potensi sumberdaya alam di daerah pantai baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga berdampak negatif terhadap ekosistem terumbu karang. Sebagai akibatnya, seperti yang dilaporkan P2O-LIPI, kondisi ekosistem terumbu karang di Indonesia sudah semakin mengkhawatirkan (Supriharyono, 2007). Dahuri (1999) menyatakan bahwa penyebab kerusakan terumbu karang secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu kerusakan yang disebabkan oleh manusia (*anthropogenic causes*) dan yang disebabkan oleh alam (*natural causes*).

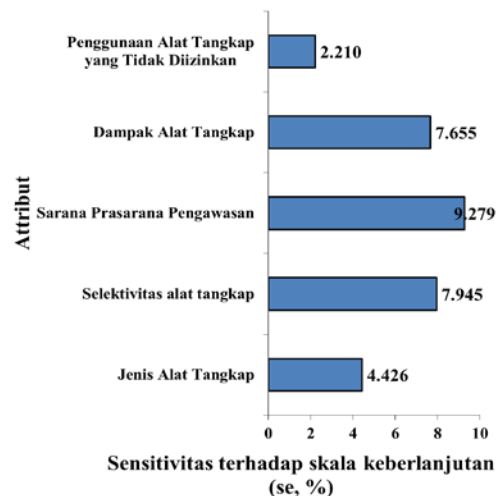
Dengan kondisi tersebut dan didukung oleh hasil analisis sensitivitas (*leverage*) berdasarkan identifikasi di lokasi penelitian maka sarana dan prasarana pengawasan merupakan atribut yang sangat sensitif dalam

dimensi teknologi untuk mencapai pengelolaan ekosistem terumbu karang yang berkelanjutan di Kecamatan Siantan Tengah. Hal tersebut didasari dengan tingginya tingkat ketergantungan masyarakat pesisir Kecamatan Siantan Tengah dalam pemanfaatan sumberdaya perikanan sebagai mata pencaharian utama. Oleh karena itu sangatlah dibutuhkan adanya peningkatan sarana dan prasarana pengawasan untuk mencegah terjadinya kerusakan ekosistem terumbu karang yang diakibatkan oleh aktivitas pemanfaatan sumberdaya oleh masyarakat pesisir di Kecamatan Siantan Tengah (Dahuri *et al.*, 2008).

Intensitas penggunaan alat tangkap dan jumlah yang cukup banyak akan meningkatkan tekanan terhadap ekosistem terumbu karang (Dahuri *et al.*, 2008; Burke *et al.*, 2002). Saat ini masyarakat nelayan di Kecamatan Tengah pada umumnya sudah tidak menggunakan alat tangkap yang merusak lingkungan khususnya ekosistem terumbu karang seperti sebelumnya. Sebagian besar masyarakat nelayan di Kecamatan Siantan Tengah saat ini menggunakan bubu untuk menangkap ikan. Bubu merupakan alat tangkap yang bersifat pasif karena sifatnya tidak bergerak hanya menjebak ikan untuk masuk meskipun bubu termasuk dalam alat



(A)



(B)

Gambar 6. Hasil analisis *Rap-Insus COREMAG* (A) dan hasil analisis *leverage* dimensi teknologi (B).

tangkap yang tergolong pasif, namun apabila dengan jumlah yang banyak dan diletakkan diatas terumbu karang maka dapat menyebabkan kerusakan pada terumbu karang (DKP, 2006).

Alat tangkap ikan yang termasuk kedalam kategori ramah lingkungan secara teknis apabila memiliki kriteria selektivitas yang tinggi, tidak merusak habitat dan berdampak negatif terhadap keanekaragaman hayati (Monintja, 2000). Salah satu alat tangkap selain bubu yang secara umum digunakan oleh masyarakat di Kecamatan Siantan Tengah dan juga memiliki potensi dalam merusak terumbu karang adalah *gillnet*. Meskipun dikategorikan sebagai alat tangkap yang ramah lingkungan karena selektif namun pada kondisi tertentu dapat menjadi tidak ramah lingkungan, misalnya pengoperasian pada malam hari yang dapat menyebabkan tersangkut di terumbu karang sehingga juga menyebabkan kerusakan pada terumbu karang (Kushima and Miyasaka, 2003). Oleh karena itu perlu adanya pengawasan yang lebih dari instansi terkait guna mengatur intensitas penggunaan dan waktu pengoperasian alat tangkap khususnya di Kecamatan Siantan Tengah untuk meminimalisasi kerusakan terhadap terumbu karang.

3.6. Status Keberlanjutan Multidimensi Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang

Setelah dilakukan analisis *Rap-Insus COREMAG* terhadap setiap dimensi maka dilakukan juga analisis secara multidimensi yaitu dengan mengakomodasi semua dimensi baik ekologi, ekonomi, sosial, teknologi dan kelembagaan. Hasil analisis *Rap-Insus COREMAG* terhadap 5 (lima) dimensi terkait pengelolaan ekosistem terumbu karang didapatkan nilai indeks keberlanjutan multidimensi sebesar 51,538 (Gambar 7). Hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi pengelolaan ekosistem terumbu karang di Kecamatan Siantan Tengah, Kabupaten Kepulauan Anambas berada dalam kategori cukup ber-

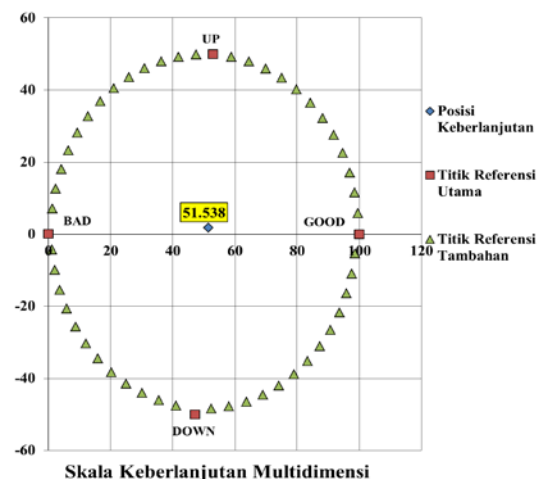
kelanjutan karena termasuk kedalam skala 50,00-75,00.

Meskipun demikian, nilai indeks keberlanjutan multidimensi dalam pengelolaan ekosistem terumbu karang di Kecamatan Siantan Tengah, di Kabupaten Kepulauan Anambas mendekati batas bawah pada kategori pengelolaan ekosistem terumbu karang yang cukup berkelanjutan. Hal ini terjadi karena terdapat dua dimensi dalam pengelolaan ekosistem terumbu karang, yaitu dimensi sosial dan kelembagaan, termasuk dalam kategori kurang berkelanjutan. maka pengelolaan yang ada harus diperbaiki dengan melihat dimensi-dimensi yang kurang berkelanjutan dan mempertahankan dimensi-dimensi yang sudah berkelanjutan.

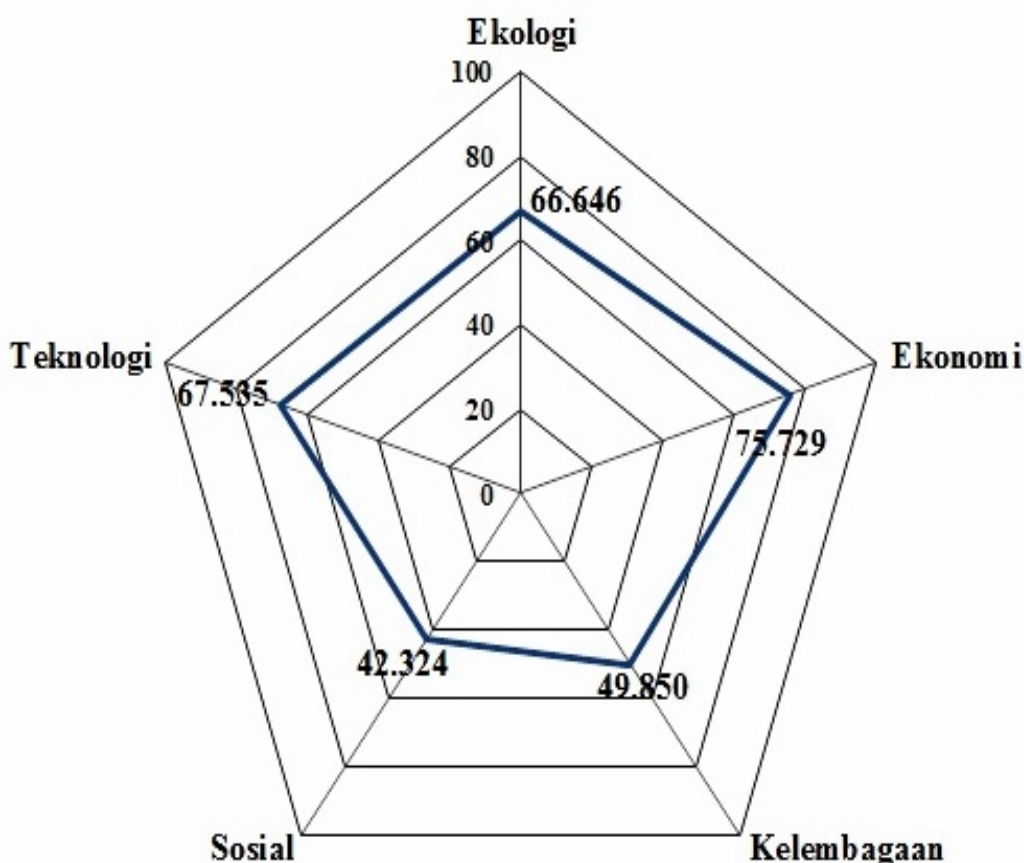
3.7. Strategi Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang Secara Berkelanjutan

Berdasarkan hasil ordinasi metode *Rap-Insus COREMAG* gabungan dari seluruh dimensi terkait pengelolaan ekosistem terumbu karang di Kecamatan Siantan Tengah menunjukkan bahwa dimensi sosial dan dimensi kelembagaan termasuk kedalam kategori kurang berkelanjutan sedangkan dimensi ekologi, ekonomi dan teknologi tergolong cukup berkelanjutan (Gambar 8).

Hal tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan ekosistem terumbu karang di Ke-



Gambar 7. Hasil analisis *Rap-Insus COREMAG* Multi-Dimensi.



Gambar 8. Diagram layang indeks keberlanjutan pengelolaan ekosistem terumbu karang antar dimensi.

camatan Siantan Tengah kurang optimal dikarenakan belum tercapainya keseimbangan dari lima dimensi yang ada. Berdasarkan 17 atribut sensitif seperti yang tercantum pada Tabel 3. Maka dapat disusun rekomendasi kebijakan untuk menjaga dan meningkatkan status keberlanjutan pengelolaan ekosistem terumbu karang di Kecamatan Siantan Tengah, Kabupaten Kepulauan Anambas.

Strategi pengelolaan ekosistem terumbu karang secara berkelanjutan dilakukan dengan memprioritaskan dimensi-dimensi yang kurang berkelanjutan dan atribut-atribut sensitif dari tiap dimensi. Pada dimensi sosial, strategi pengelolaan ekosistem terumbu karang yang berkelanjutan dapat dilakukan dengan peningkatan kualitas sumberdaya masyarakat dan pengembangan alternatif mata pencaharian. Sedangkan dari dimensi kelembagaan, strategi pengelolaan ekosistem

terumbu karang yang berkelanjutan dilakukan dengan peningkatan koordinasi antar *stakeholders* serta peningkatan pemantauan, pengawasan dan penegakan hukum. Pada dimensi ekologi strategi pengelolaan ekosistem terumbu karang yang berkelanjutan dilakukan dengan melakukan rehabilitasi ekosistem terumbu karang. Strategi pengelolaan ekosistem terumbu karang pada dimensi teknologi adalah dengan meningkatkan sarana dan prasarana pengawasan dan peningkatan infrastruktur terkait kegiatan ekowisata bahari. Pada dimensi ekonomi strategi pengelolaan ekosistem terumbu karang secara berkelanjutan adalah dengan mengadakan program pelatihan masyarakat menjadi pemandu wisata, menyediakan dukungan dalam bentuk modal untuk masyarakat yang ingin membangun *homestay* untuk wisatawan yang akan datang.

Tabel 3. Atribut sensitif dimensi keberlanjutan pengelolaan ekosistem terumbu karang di Kecamatan Siantan Tengah.

No	Dimensi	Atribut Sensitif	Nilai RMS
1	Ekologi	1. Kualitas perairan	6,760
		2. Persentase tutupan algae	6,678
		3. Keanekaragaman ikan karang	6,138
		4. Tingkat eksploitasi ikan karang	3,771
2	Ekonomi	1. Ketergantungan pada perikanan	9,576
		2. Intensitas penangkapan	9,110
		3. Ketersediaan modal	6,201
3	Sosial	1. Mata pencaharian alternatif	6,972
		2. Potensi konflik	6,784
		3. Pengetahuan lingkungan	5,405
4	Teknologi	1. Sarana prasarana pengawasan	9,279
		2. Selektivitas alat tangkap	7,945
		3. Dampak alat tangkap	7,655
5.	Kelembagaan	1. Penyuluhan mengenai lingkungan	0,046
		2. Tingkat kepatuhan masyarakat	0,033
		3. Pelaksanaan, pemantauan dan pengawasan	0,030
		4. Koordinasi antar- <i>stakeholders</i>	0,028

IV. KESIMPULAN

Secara multidimensi, pengelolaan pada ekosistem terumbu karang di Kecamatan Siantan Tengah, di Kabupaten Kepulauan Anambas termasuk dalam kategori cukup berkelanjutan (51,538). Status keberlanjutan pengelolaan ekosistem terumbu karang di Kecamatan Siantan Tengah, Kabupaten Kepulauan Anambas pada masing-masing dimensi menunjukkan yaitu (a) dimensi ekologi cukup berkelanjutan (66,646); (b) dimensi ekonomi yang sangat berkelanjutan (75,729); (c) dimensi sosial kurang berkelanjutan (42,324); (d) dimensi teknologi cukup berkelanjutan (67,535); dan (e) dimensi kelembagaan kurang berkelanjutan (49,850).

Dimensi yang menjadi prioritas untuk diperbaiki adalah dimensi sosial dan kelembagaan yang termasuk dalam kategori kurang

berkelanjutan namun tetap memperhatikan keberlanjutan dimensi ekologi agar pengelolaan ekosistem terumbu karang dapat berjalan secara berkelanjutan dan ekosistem terumbu karang tetap lestari. Pada dimensi sosial, strategi pengelolaan ekosistem terumbu karang yang berkelanjutan dapat dilakukan dengan peningkatan kualitas sumberdaya masyarakat dan pengembangan alternatif mata pencaharian. Sedangkan dari dimensi kelembagaan, strategi pengelolaan ekosistem terumbu karang yang berkelanjutan dilakukan dengan peningkatan koordinasi antar-*stakeholders* serta peningkatan pemantauan, pengawasan dan penegakan hukum.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Pemerintah Kabupaten Kepulauan Anambas, Bappeda, Dinas Kelautan dan Per-

ikanan Anambas serta instansi terkait yang telah memberikan dukungan fasilitas dan data dalam penelitian mengenai analisis keberlanjutan pengelolaan ekosistem terumbu karang di Kecamatan Siantan Tengah, Kabupaten Kepulauan Anambas. Ucapan terimakasih juga diucapkan kepada Jurianto M, Nur, S.Pi dan Rika Kurniawan, S.Pi atas bantuan dan dukungan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, L. 2013. Pengembangan frontier sciences dan penguatan jejaring tata kelola terumbu karang (coral governance networks) dalam kerangka pengelolaan terumbu karang di Indonesia *Dalam: Coral Governance*. IPB Press. Bogor. 532hlm.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Kepulauan Anambas. 2013. Kepulauan Anambas dalam angka. Kabupaten Kepulauan Anambas. 267hlm.
- Bengen, D.G. 2013. Bioekologi terumbu karang status dan tantangan pengelolaan dalam coral governance. IPB Press. Bogor. 532hlm.
- Burke L., E. Selig, dan M. Spalding. 2002. Terumbu karang yang terancam di Asia Tenggara (ringkasan untuk Indonesia). World Resources Institute. Amerika Serikat. 40hlm.
- Christie, P. and A.T. White. 2007. Best practices for improved governance of coral reef marine protected areas. *Coral Reefs*, (26):1047-1056.
- Cicin-Sain B. and R. Knecht. 1998. Integrated coastal ocean management: concepts and practises. Island Press. Washington, DC. 39p.
- Dahuri, R. 1999. Kebijakan dan strategi pengelolaan terumbu karang Indonesia. Makalah disampaikan pada Lokakarya Pengelolaan dan Iptek Terumbu Karang Indonesia. Jakarta. 22-23 Nopember 1999.
- Dahuri, R., Y. Rais, S.G. Putra, dan M.J. Situpu. 2008. Pengelolaan sumber daya wilayah pesisir dan lautan secara terpadu. PT. Pradnya Paramita. Jakarta. 328hlm.
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2006. Panduan jenis-jenis penangkapan ikan ramah lingkungan. ditjen pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. DKP, Jakarta. 44hlm.
- Done, T.J., J.C. Ogden, W.J. Wiebe, and B.R. Rosen. 1996. Biodiversity and ecosystem function of coral reefs. John Wiley and Sons Ltd. U.K. 493p.
- Fauzi, A. dan S. Anna. 2002. Evaluasi status keberlanjutan pembangunan perikanan: aplikasi pendekatan rapfish (studi kasus perairan pesisir DKI Jakarta). *J. Pesisir dan Lautan*, 4(3):43-55.
- Fauzi, A. dan S. Anna. 2005. Pemodelan sumberdaya perikanan dan kelautan untuk analisis kebijakan. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 343hlm.
- Holling C.S., D.W. Schindler, B.W. Walker, and J. Roughgarden. 2002. Biodiversity in the functioning of ecosystem: an ecological synthesis. *In: Perrings et al.* (eds.). Biodiversity loss, economic, and ecological issues. Cambridge University Press. Cambridge. 44-83pp.
- Kavanagh, P. and T.J. Pitcher. 2004. Implementing microsoft excel software for RAPFISH: a technique for the rapid appraisal of fisheries status. *Fisheries Centre Research Report*, 12(2):1-75.
- Kushima, J.A. and A. Miyasaka. 2003. Report on the discussion to manage the use of lay nets. State of Hawaii. Department of Land and Natural Resources. Division of Aquatic Resources. 22p.
- Loka Kawasan Konservasi Perairan Nasional Pekanbaru. 2010. Calon kawasan konservasi perairan nasional kepulauan Anambas. Ditjen Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 44hlm.

- Moberg, F. and C. Folke. 1999. Ecological goods and services of coral reef ecosystem. *Ecological Economic*, 29(2): 215-233.
- Monintja, D.R. 2000. Pemanfaatan pesisir dan laut untuk kegiatan perikanan tangkap. Pelatihan untuk pelatih dan pengelolaan wilayah pesisir secara terpadu. Gelombang II PKSPL-IPB. Bogor. 13-18 November 2000.
- Nikijuluw, VPH. 2002. Rezim pengelolaan sumberdaya perikanan. PT. Pustaka Cidesindo. Jakarta. 254hlm.
- Perrings, C., K.G. Maller, C. Folke, C.S. Holling, and B.O. Jasson. 2003. Introduction: framing the problem of biodiversity loss. *In: Perrings et al.* (eds.). Biodiversity loss, economic, and ecological issues. Cambridge University Press. Cambridge. 1-17pp.
- Pitcher, T.J. and D. Preikshot. 2001. RAP FISH: a rapid appraisal technique to evaluate the sustainability status of fisheries. *Fisheries Research*, 49(3): 255-270.
- Setyobudiandi, I., Sulistiono, F. Yulianda, C. Kusmana, S. Hariyadi, A. Damar, A. Sembiring, dan Bahtiar. 2009. Sampling dan analisis data perikanan dan kelautan: terapan metode pengambilan contoh di wilayah pesisir dan laut. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor. 312hlm.
- Subarsono. 2005. Analisa kebijakan publik. Pustaka Pelajar. Yogyakarta. 138hlm.
- Supriharyono. 2007. Pengelolaan ekosistem terumbu karang. Penerbit Djambatan. Jakarta. 118hlm.
- Susilo, S.B. 2003. Keberlanjutan pembangunan pulau-pulau kecil: studi kasus kelurahan Pulau Panggang dan Pulau Pari, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. Disertasi. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. 233hlm.
- Tesfamichael, D. dan T.J. Pitcher. 2006. Multidisciplinary evaluation of the sustainability of red sea fisheries using rapfish. *Fisheries Research*, (78):277-235.
- Tomascik, T. 1991. Coral reef ecosystem. Environmental management guidelines. Kantor Menteri Negara KLH. 166hlm.
- Tomascik, T., A.J. Mah, A. Nontji, and M.K. Mossa. 1997. The ecology of the Indonesian Seas. Periplus Editions. Singapore. 642p.
- Zamani, N.P. and H.H. Madduppa. 2011. A standard criteria for assesing the health of coral reefs: implication for management and conservation. *J. of Indonesia Coral Reefs*, 1(2):137-146.
- Diterima* : 6 April 2015
Direview : 22 Mei 2015
Disetujui : 11 Juni 2015